VISIT…

LANZAROTE Caliente.com

7. TOPOGRAFIE APLICATA.

Totalitatea notiunilor abordate în primele capitole se concretizau în posibilitatea de a determina pozitia unor detalii din teren într-un sistem de coordonate unitar si omogen; cu alte cuvinte pâna acum nu am facut altceva decât sa consemnam o situatie existenta în teren. Cum însa nimic nu este vesnic, în capitolul de fata vom vedea cum se pot transpune în realitate proiectele de investitii ce urmaresc realizarea de noi constructii, fie ca este vorba de constructii civile, industriale, hidrotehnice sau de cai de comunicatii. Cu studiul metodelor de transpunere în teren a proiectelor se ocupa topografia inginereasca sau topografia aplicata.

7.1. Lucrari topografice la proiectarea constructiilor.

Orice lucrare de investitii parcurge o serie de etape care sunt, din punct de vedere al continutului identice. O prima etapa este cea în care, dupa ce a aparut ideea investitiei se impune sa se studieze daca si în ce conditii tehnice, economice si financiare este posibila realizarea investitiei. Pentru aceasta, din punct de vedere topografic, este necesar sa existe planuri de situatie care sa permita studierea investitiei în conditiile exacte ale terenului. Aceste planuri fie ca pot exista din lucrari anterioare si, pentru ca nu au aparut elemente noi sau acestea sunt putine, pot fi folosite ca atare, sau, în cazul în care aceste planuri nu exista vor trebui întocmite. În general aceste planuri sunt fie la scara 1:25000 - 1:5000 pentru studiile de amplasament, fie la scari mari, 1:1000 - 1:5000 pentru elaborarea proiectului. Pe astfel de planuri, proiectantul va gândi toata investitia. Aceasta este etapa numita "studiu tehnico-economic - S.T.E." si ea poate contine una sau mai multe variante de executie a investitiei. În baza acestei documentatii, factorii de decizie hotarasc care este varianta ce se va transpune în practica. Odata hotarârea luata, proiectantul va detalia varianta finala în vederea executiei propriuzise a investitiei, acum solutiile prezentate fiind concrete si urmeaza sa se execute. O astfel de faze se numeste "proiect de executie - P.E." Exista situatii în care cele doua etape se contopesc, deoarece investitia este una comuna, nu ridica probleme de proiectare sau executie deosebite, nu are decât o singura solutie, astfel ca se ajunge la un "proiect faza unica - P.F.U.".

Nu numai lucrarile topografice sunt necesare în aceasta faza, ci si cele legate de geologia si geotehnica locului (pentru a se vedea daca si în ce conditii terenul suporta constructia) si de hidrologie.

Partea care presupune transpunerea în teren a investitiei începe dupa ce a fost elaborat si avizat proiectul de executie. Din acest moment, întreaga lucrare se va materializa si cu aportul activitatii topografice. Activitatea însa, cu toata complexitatea ei, se poate reduce la trasari de elemente pe teren : distante, unghiuri, cote, linii de panta, transmiteri de cote la etaj sau în fundatii, etc.

7.2. Trasarea pe teren a elementelor topografice.

7.1.1. Trasarea unghiurilor.

Indiferent de precizia cu care se va trasa unghiul, datele cunoscute sunt aceleasi pentru toate cazurile. Se considera cunoscute coordonatele punctelor A,B si C, iar în teren exista doua puncte A si B, care constituie directia de referinta fata de care se va trasa unghiul β. Din coordonatele punctelor se vor calcula orientarile θ_{AB} si θ_{AC} cu relatiile

$$tg\theta_{AB} = \frac{\Delta x_{AB}}{\Delta y_{AB}} \quad ; \quad tg\theta_{AC} = \frac{\Delta x_{AC}}{\Delta y_{AC}} \qquad [8.1]$$

Valoarea unghiului β va rezulta ca diferenta celor doua orientari (figura ..7.17.27.3) si va reprezenta marimea proiectata a unghiului ce se va trasa.

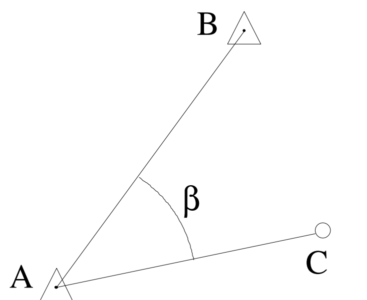


Figura 7.1 - Trasarea cu precizie redusa.

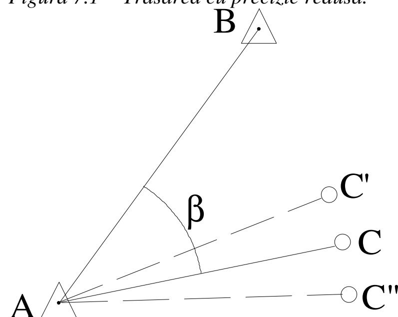


Figura 7.2 - Trasarea cu precizie medie.

7.1. Trasarea unghiurilor cu precizie redusa.

Se instaleaza teodolitul în punctul A, se vizeaza punctul B si ce face citirea C_B, care în general este diferita de 0. La valoarea citita se aduna marimea calculata a unghiului β, obtinându-se citirea catre punctul C. Se va roti teodolitul în sens orar pâna ce la dispozitivul de citire se obtine valoarea calculata a citirii C_C. La o distanta oarecare, un jalon ce va materializa unghiul trasat se deplaseaza convenabil pâna când se suprapune peste firul reticular verticat al lunetei teodolitului. Vârful jalonului va materializa directia AC.

Trasarea se poate face si procedând la aducerea diviziunii "0" a cercului orizontal gradat pe directia initiala, AB. În acest caz, initial se va gasi diviziunea "0" a cercului gradat, se va bloca miscarea înregistratoare si se va viza punctul B. Citirea catre punctul C va fi acum identica cu marimea unghiului β, dupa care se va proceda identic ca în cazul general. Din punct de vedere al preciziei rezultatului final, ambele metode sunt comparabile, aducerea lui "0" pe directia initiala necesitând însa timp în plus fata de cazul general.

7.2. Trasarea unghiurilor cu precizie medie.

Datele cunoscuta si elementele ce se calculeaza sunt aceleasi. Pentru trasare se instaleaza teodolitul în punctul A, se vizeaza, cu luneta în pozitia I (cerc vertical stânga-CS) punctul B si ce face citirea C'_B. . Se roteste teodolitul

în sens orar pâna ce la dispozitivul de citire se obtine valoarea calculata a citirii C'_C; la o distanta oarecare, un cui sau un ac vor materializa unghiul trasat. Se aduce aparatul în pozitia a II-a (cerc vertical dreapta-CD) si se vizeaza punctul B facându-se citirea C''_B; aceasta va diferi de citirea din pozitia I cu aproximativ 200^g. La aceasta citire se adauga valoarea unghiului β calculat si se obtine citirea C''_C care se va introduce la dispozitivul de citire prin rotirea teodolitului în sens orar. Se va obtine o directie AC", apropiata de AC'. Unghiul proiectat β, trasat cu precizie medie, va fi determinat de directiile AB si AC, unde punctul C se afla la jumatatea segmentului C'C".

Un caz particular este cel în care pe directia initiala, în pozitia CS se aduce diviziunea "0" a cercului orizontal. În continuare, se procedeaza identic ca în cazul general.

7.3. Trasarea unghiurilor cu precizie ridicata.

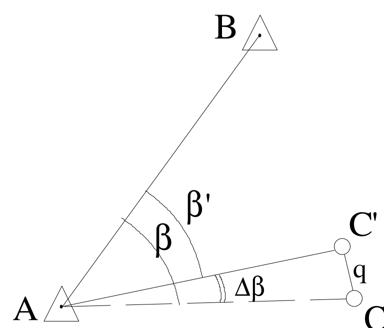


Figura 7.3 - Trasarea cu precizie ridicata.

Metoda permite obtinerea celor mai bune precizii la trasarea unghiurilor si este de fapt o combinatie de trasare de unghi si trasare de elemente liniare de lungime mica. Teodolitul instalat în punctul A va viza punctul B, viza careia îi va corespunde citirea C_B. Fata de acesta directie se va trasa, cu precizie scazuta unghiul β, obtinând directia AC', dupa care unghiul astfel trasat se va masura cu precizie, folosind, de exemplu una din metodele de masurare a unghiurilor izolate, cum este metoda repetitiei, sau folosind metoda seriilor. Dupa prelucrarea masuratorilor si obtinerea valorii celei mai probabile, unghiul trasat cu precizie scazuta dar masurat precis, β', va diferi de unghiul proiectat, β, cu o cantitate Δβ;

$$\Delta\beta = \beta - \beta' \quad [8.2]$$

Acestei marimi unghiulare îi corespunde o marime liniara q, care se poate calcula, cu relatia:

$$q = d \cdot tg\beta \quad [8.3]$$

sau, deoarece unghiul este foarte mic, cu relatia:

$$q = d \cdot \frac{\Delta\beta^{cc}}{\rho^{cc}} \quad [8.4]$$

Cantitatea q se aplica în teren construind pe aliniamentul AC' o perpendiculara; prin aplicarea cantitatii q, se obtine pozitia punctului C, care defineste unghiul proiectat β.

Indiferent de metoda de trasare aplicata, unghiurile vor fi afectate de erorile directiilor ce compun unghiul. La rândul lor directiile vor fi eronate, eroarea medie patratica pentru o directie având forma:

$$m_{dir} = \pm\sqrt{m_c^2 + m_r^2 + m_i^2 + m_m^2 + m_{CE}^2} \quad [8.5]$$

unde:

- m_c reprezinta eroarea datorata centrarii aparatului pe punctul de statie;
- m_r eroarea de centrare a marcii sau semnalului vizat (eroare de reductie);
- m_i eroarea instrumentala a aparatului folosit la trasare;
- m_m eroarea de masurare;
- m_{CE} eroarea datorata conditiilor exterioare.

La rândul lor, m_i - eroarea instrumentala are expresia:

$$m_i = \pm\sqrt{m_{co\lim}^2 + m_v^2 + m_i^2 + m_d^2 + m_{ex}^2} \quad [8.6]$$

unde:

- m_{colim} este eroarea de colimatie a lunetei teodolitului
- m_v este eroarea de înclinare a axei verticale a teodolitului
- m_i eroare de înclinare a axei secundare, a umerilor lunetei,
- m_d eroarea de divizare a cercului orizontal si a dispozitivului de citire,
- m_{ex} eroarea de excentricitate a cercurilor orizontale (alidad si limb),

iar eroarea de masurare are expresia:

$$m_m = \pm\sqrt{m_c^2 + m_{viz}^2} \quad [8.7]$$

unde:

- m_c este eroarea de citire datorata aproximatiei dispozitivului de citire,
- m_{viz} este eroarea de vizare.

8.Trasarea pe teren a distantelor.

Trasarea distantelor pe teren se poate face, la fel ca si masurarea, direct sau indirect. Indiferent de procedeul ce se va adopta, fie din coordonatele proiectate ale punctelor ce definesc distanta, fie din proiect, se cunoaste marimea ce urmeaza a fi trasata, totdeauna valoarea reprezentând distanta orizontala. Aceasta înseamna ca daca avem de trasat o distanta si punctele ce o definesc se afla la cote diferite, va fi necesar sa trecem de la distanta orizontala la lungimea înclinata. Trasarea propriu-zisa se va compune, indiferent de metoda aleasa, din doua etape: prima în care se traseaza o distanta apropiata ca valoare cu cea proiectata si a doua în care se traseaza diferenta pâna la valoarea proiectata.

7.4. Trasarea pe cale directa.

Pentru a putea face o trasare de distanta pe cale directa va trebui sa dispunem de o ruleta, sau pentru trasari foarte precise de un fir invar.

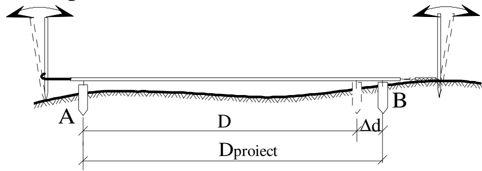


Figura 7.4 - Trasarea directa a distantelor orizontale.

În figura 8.4 se arata ca într-o faza initiala s-a trasat distanta orizontala D, diferita de cea proiectata $D_{proiect}$. Dupa masurare, distantei D i se calculeaza toate corectiile necesare:

- de etalonare : $\Delta l_k = l_o - l_n$ unde l_O - lungimea reala; l_n - lungimea nominala;
- de întindere : $\Delta l_P = \dfrac{1000 \cdot l_n}{S \cdot E \cdot (F - F_0)}$ unde: l_n - lungimea nominala, S - sectiunea transversala a ruletei, exprimata în cm^2, E - modulul de elasticitate al otelului (2,1. 10^4 kg/mm^2), F - forta în timpul masurarii, F_o - forta la etalonare;
- de temperatura : $\Delta l_t = l_t - l_{etal} = l \cdot \alpha\,(t° - t°_O)$ unde : l - lungimea panglicii, α - coeficientul de dilatare termica liniara a otelului avînd valoarea de 0,0115mm/grad celsius/m, t - temperatura la momentul masurarii, t_o - temperatura la momentul etalonarii;
- de reducere la orizont : $\Delta l_0 = -\dfrac{\delta h^2}{2l} - \dfrac{\delta h^4}{8l^3}$ unde l este lungimea înclinata si δh este diferenta de nivel între capetele distantei de trasat.

Toate aceste corectii se vor aplica cu semnul schimbat fata de cele ce s-ar aplica în cazul masurarii.

7.5. Trasarea pe cale indirecta.

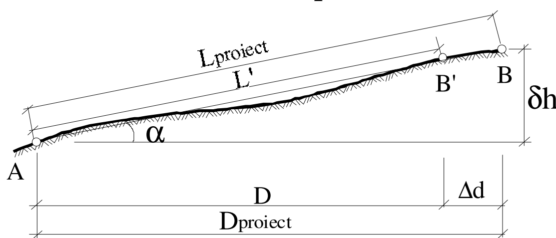


Figura 7.5 - Trasarea indirecta a distantelor.

În practica se pot întâlni fie cazul în care avem de aplicat distanta orizontala si între punctele A si B (figura 8.5) terenul este orizontal, fie terenul între punctele A si B are o diferenta de nivel δh sau face un unghi de panta α. Când valorile pentru δh sau α nu se dau prin proiect, ele se vor determina prin masurare la teren.

Trasarea propriu-zisa presupune aplicare unei distante D sau a unei lungimi înclinate L, care vor diferi de valoarea proiectata. Diferenta pâna la valoarea proiectata se va aplica cu o ruleta, direct în teren fata de punctul B'.

9.Trasarea cotelor proiectate.

Datele cunoscute în acest caz se refera la existenta în teren a reperului de nivelment a carui cota este cunoscuta, H_A, cota punctului ce urmeaza a fi trasat pe înaltime, H_B, precum si distanta orizontala D, între reperul de nivelment si punctul ce se va trasa pe înaltime (acolo unde este cazul). Trasarea se poate face prin nivelment geometric, de mijloc sau de capat, nivelment trigonometric sau nivelment hidrostatic.

7.6. Trasarea cotelor prin nivelment geometric.

La trasarea cotelor folosind acest procedeu, se foloseste principiul vizelor orizontale; la fel ca si la masurarea cotelor, nivelmentul poate fi de mijloc sau de capat. Cel de al doilea se foloseste foarte rar datorita erorilor ce intervin la determinarea înaltimii aparatului. Aparatura necesara se compune din instrunebtul de nivelment si cel putin o mira.

7.7. Trasarea prin nivelment geometric de mijloc.

În figura 8.6, se cunoaste pozitia altimetrica a punctului A, în teren, precum si valorile cotelor punctelor A si B. Se cere sa se traseze pe înaltime punctul B.

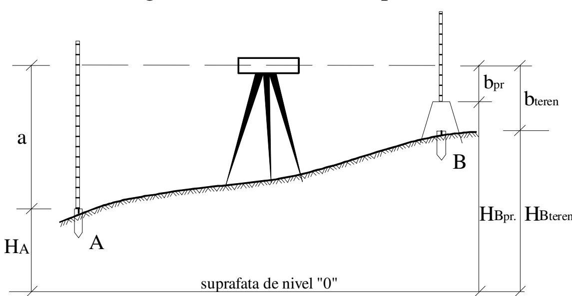


Figura 7.6 - Trasarea cotelor prin nivelment geometric de mijloc.

Din figura se poate scrie ca:

$$H_A + a = H_{B_{pr}} + b_{pr} \qquad [8.8]$$

unde a se citeste pe mira amplasata pe reperul de nivelment. Din relatia [***] se poate afla valoarea lui b_{pr}:

$$b_{pr} = H_A + a - H_{B_{pr}} \qquad [8.9]$$

Pentru trasare, mira amplasata în punctul B, se va deplasa în sus sau în jos pâna când la firul nivelor orizontal se citeste valoarea calculata a lui b_{pr}.. În acel moment, la talpa mirei se va însemna cu creionul sau cu creta, cota proiectata a punctului B.

7.8. Trasarea prin nivelment geometric de capat.

Pentru trasarea cotelor prin acest procedeu, instrumentul de nivelment se va instala deasupra reperului de nivelment, A. Din figura 8.7, putem scrie ca:

$$H_A + i = H_{B_{pr}} + b_{pr} \qquad [8.10]$$

de unde rezulta valoarea lui b_{pr} :

$$b_{pr} = H_A + i - H_{B_{pr}} \qquad [8.11]$$

Pentru trasarea propriuzisa se procedeaza ca în cazul trasarii prin nivelment geometric de mijloc.

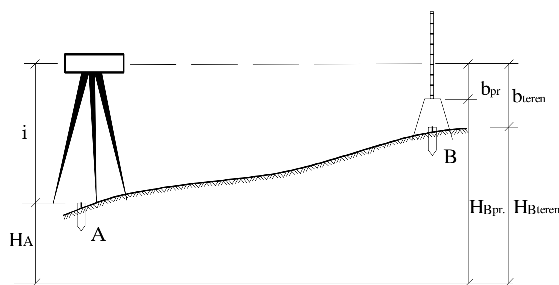


Figura 7.7 - Trasarea cotelor prin nivelment geometric de capat.

Trasarea pe înaltime a punctului B se poate face si daca se cunoaste cota punctului B la nivelul terenului. În acest caz, diferenta între cota proiectata si cota terenului determina cota de lucru c_l dupa relatia:

$$c_l = H_{B_{pr}} - H_{B_{teren}} \quad [8.12]$$

Odata calculata aceasta valoare, ea este aplicata cu o ruleta pe un tarus sau o stinghie batute în pamânt, în apropierea punctului B. Pe santier aceasta marime este mult utilizata, deoarece da posibilitatea ca odata punctul marcat planimetric în teren, fata de cota terenului sa se poata aplica usor cantitati ce se pot masura cu un metru.

7.9. Trasarea cotelor prin nivelment trigonometric.

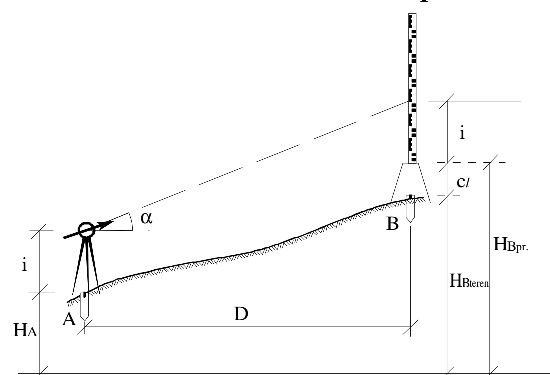


Figura 7.8 - Trasarea cotelor prin nivelment trigonometric.

În cazul trasarii cotelor prin aceasta metoda, se presupune ca, fie prin masurare directa fie prin calcul din coordonatele punctelor, se cunoaste distanta orizontala între reperul de nivelment si punctul a carui cota trebuie trasata. Metoda presupune de fapt trasarea unui unghi de panta care, la distanta D, asigura cota proiectata a punctului.

Din figura 8.8 putem scrie ca:

$$tg\alpha = \frac{H_{B_{pr}} - H_A}{D} \quad [8.13]$$

din care rezulta valoarea lui α. La teren se instaleaza teodolitul în punctul A si se masoara înaltimea "i" a instrumentului. Se vizeaza punctul B, astfel ca la cercul vertical sa citim valoarea unghiului de panta α. În B se instaleaza o mira, care poate fi miscata pe verticala, în sus si în jos, astfel ca la firul reticular orizontal al teodolitului din A sa citim înaltimea "i". La talpa mirei se afla cota proiectata a punctului B.

7.10. Trasarea cotelor prin nivelment hidrostatic.

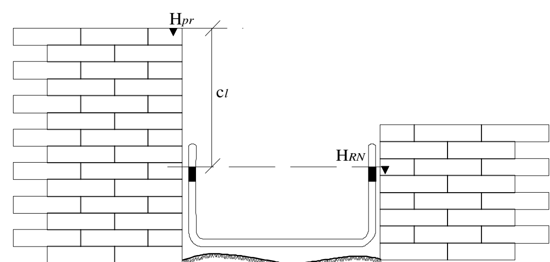


Figura 7.9 - Trasarea cotelor prin nivelment hidrostatic.

Cea mai cunoscuta si folosita dintre metodele de trasare a cotelor pe santier este cea care foloseste principiul vaselor comunicante, cunoscuta sub denumirea de furtunul cu apa.

Cunoscându-se valorile cotelor reperului de nivelment si a punctului ce se va trasa, se poate calcula valoarea cotei de lucru c_l cu relatia:

$$c_l = H_{pr} - H_{RN} \quad [8.14]$$

Prin nivelment hidrostatic (figura 8.9), se transmite pe verticala punctului proiectat cota reperului de nivelment, dupa care cu un metru sau o ruleta, fata de aceasta cota transmisa se aplica valoarea cotei de lucru calculate. Pentru aplicarea corecta a procedeului, se impune ca pe timpul trasarii furtunul cu apa sa nu fie expus inegal la soare si sa nu prezinte strangulari care ar împiedica circulatia libera a lichidului.

7.11. Trasarea cotelor la etaj si în groapa de fundatie.

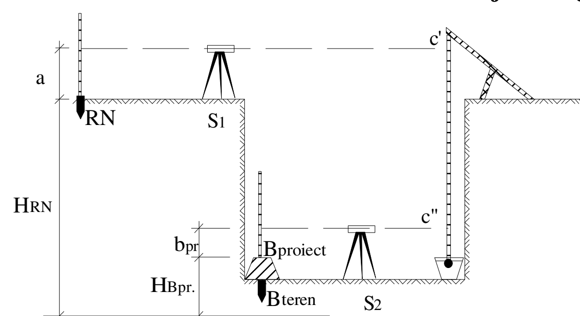


Figura 7.10 - Trasarea cotelor în groapa de fundatie.

În cazul în care cotele de trasat au diferente mari fata de cota reperului de nivelment, asa cum se întâmpla în cazul gropilor de fundatie sau a transmiterilor la etajele constructiei, nivelmentul geometric efectuat cu mirele clasice nu mai poate fi utilizat comod. Se va proceda deci la înlocuirea citirilor pe mira cu citiri pe o banda gradata de otel, cea mai comoda fiind banda unei rulete.

Un instrument de nivelment este instalat în statia S_1 (figura 8.10) si face citirile a, pe mira amplasata pe reperul de nivelment si c' pe o ruleta suspendata. Pentru a se mentine ruleta în pozitie verticala si a-i asugura stabilitate, de capatul de jos al sau se va lega o greutate ce se va scufunda într-un vas cu lichid vâscos (ulei auto).Un al doilea instrument de nivelment este instalat în groapa de fundatie si face citirea c" pe ruleta suspendata. Din figura se poate scrie ca:

$$H_{RN} + a = H_{Bpr} + b_{pr} + (c'' - c') \quad [8.15]$$

În ecuatia de mai sus, cotele punctelor sunt cunoscute din proiect, citirile a, c" si c' se fac pe mira sau ruleta. Rezulta:

$$b_{pr} = H_{RN} + a - H_{Bpr} - (c'' - c') \quad [8.16]$$

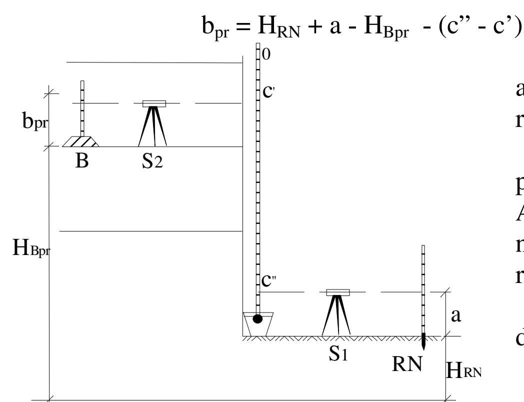


Figura 7.11 - Transmiterea cotelor la etaj.

Odata aceste calcule efectuate, trasarea presupune ca mira amplasata pe punctul B sa fie ridicata sau coborâta pâna când la firul reticular orizontal se va citi valoarea lui b_{pr}.

Trasarea cotelor la etaj se face, principial, identic. Difera însa pozitia reperului de nivelment si a punctului ce se traseaza pe înaltime. Astfel, din statia S_1 se fac citirile a, pe mira amplasata pe reperul de nivelment si c" pe ruleta suspendata. Din statia S_2 se face citirea c' pe ruleta suspendata. Din figura 8.11 se poate scrie egalitatea:

$$H_{RN} + a + (c'' - c') = H_{Bpr} + b_{pr} \quad [8.17]$$

de unde rezulta:

$$b_{pr} = H_{RN} + a + (c'' - c') - H_{Bpr} \quad [8.18]$$

Pentru trasare, se ridica sau se coboara mira din punctul B pâna când la firul reticular orizontal se citeste valoarea calculata a lui b_{pr}.

Atât la transmiterea cotei în groapa de fundatie cât si la transmiterea la etaj, se recomanda ca citirile pe ruleta din cele doua statii de nivelment sa fie simultane.

10. Trasarea liniilor de panta data.

O linie de panta data se poate trasa prin nivelment geometric, nivelment trigonometric sau, mai rar, prin nivelment hidrostatic. Indiferent de metoda aleasa, problema se reduce la a trasa un punct a carui cota sa asigure panta proiectata. Se considera ca date cunoscuta ale problemei pozitia în teren a punctului A, lungimea d si valoarea pantei ce urmeaza sa fie trasata.

7.12. Trasarea liniilor de panta data prin nivelment geometric.

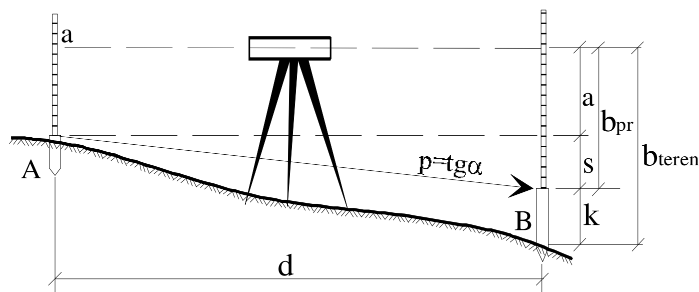


Figura 7.12 - Trasarea liniilor de panta data prin nivelment geometric de mijloc.

Aparatura folosita presupune un instrument de nivelment si cel putin o mira. Din figura 8.12 rezulta :

$$p = tg\ \alpha = \frac{s}{d} \quad [8.19]$$

de unde se obtine valoarea lui s :

$$s = d.tg\ \alpha \quad [8.20]$$

Pentru trasare se instaleaza o nivela aproximativ la jumatatea pantei de trasat si se citeste "a" pe mira amplasatea în punctul A. Se calculeaza b_{pr} corespunzator pantei "p" cu relatia:

$$b_{pr} = a + s \quad [8.21]$$

Valoarea calculata a lui b_{pr} se aplica în teren prin ridicarea sau coborârea mirei din B pâna ce la firul nivelor se citeste valoarea lui $b_{pr.}$. La talpa mirei se gaseste al doilea punct ce materializeaza linia de panta "p".

Trasarea liniilor de panta data se poate face si prin nivelment geometric de capat, rezolvarea si relatiile fiind identice cu constatarea ca în acest caz citirea "a" pe mira se transforma în înaltimea "i" a instrumentului.

7.13. Trasarea liniilor de panta data prin nivelment trigonometric.

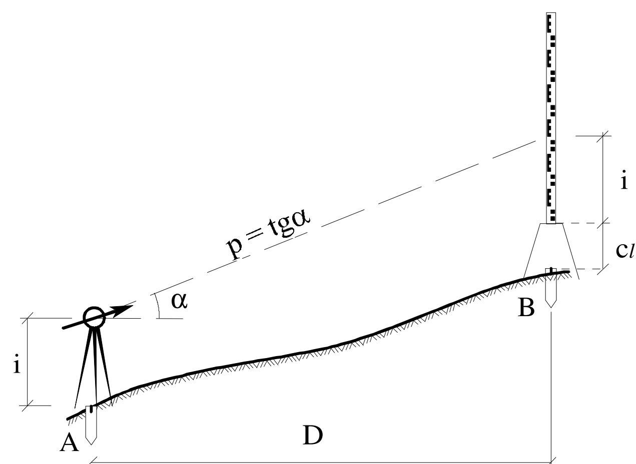


Figura 7.13 - Trasarea liniilor de panta data prin nivelment trigonometric

Aparatura folosita presupune un teodolit, a carui înaltime "i" se masoara si o mira. Din figura 8.13 rezulta :

$$p = tg\ \alpha \quad [8.22]$$

de unde rezulta valoarea unghiului de panta α:

$$\alpha = arctg\ \alpha \quad [8.23]$$

Unghiul astfel obtinut se introduce la cercul vertical al teodolitului care vizeaza o mira instalata pe punctul B. Mira se ridica sau se coboara pâna când la firul reticular orizontal se citeste pe mira valoarea înaltimii aparatului. În acel moment, la talpa mirei se afla trasat altimetric punctul B care asigura linia de panta proiectata între A si B.

O atentie deosebita se va acorda valorii unghiului de panta α, care poate fi pozitiv (pentru toate punctele situate deasupra liniei orizontului) sau negativ (pentru toate punctele situate sub linia orizontului).

În situatia în care distanta între punctele ce marcheaza capetele liniei de panta este mare si necesitatile de santier o cer, vor trebui trasate si o serie de puncte intermediare. În acesta situatie se va proceda la trasarea capetelor liniei de panta, dupa care se vor trasa punctele intermediare fie ca mai sus fie utilizând completul de teuri. În figura 8.14, punctul B a fost astfel trasat altimetric încât sa asigure panta proiectata p.

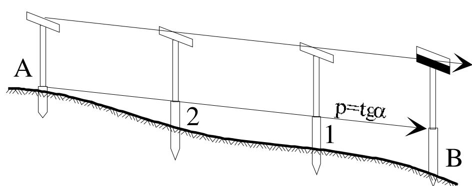


Figura 7.14 - Utilizarea completului de teuri.

Pentru trasarea punctelor intermediare 1 si 2, în punctul A se va instala un teu de o înaltime oarecare, terminat la partea superioara cu o sipca orizontala vopsita în culoarea alba. În punctul B se va instala un al doilea teu care are sipca orizontala de latime dubla fata de cea a teului din A, vopsita jumatatea de jos în negru si jumatatea de sus în alb. Înaltimea teului din B, pâna la zona de separare a culorilor este aceeasi cu înaltimea teului din A. Un al treilea teu se instaleaza pe un tarus batut în punctul 1. Operatorul din punctul A va privi tangent la partea superioara a teului din A catre teul din B. Un al doilea operator va misca în sus sau în jos teul din 1 pâna ce operatorul din A va vedea partea superioara a teului din 1 peste linia de demarcatie a culorilor negru si alb a teului din B. Pentru teul din punctul 2 se va proceda în acelasi mod.

11. Reteaua de constructii.

Asa cum am vazut în capitolul "Planimetrie", lucrarile topografice referitoare la ridicarea deteliilor din teren se executa pornind de la punctele retelei de triangulatie, care, daca este necesar, se pot îndesi prin drumuiri. În general preciziile pe care le pot asigura aceste puncte nu satisfac în totalitate cerintele de precizie necesare în cazul amplasarii unor obiective de investitii. Pentru a rezolva acest inconvenient se impune realizarea unei retele locale de puncte, care se vor masura cu precizii superioare punctelor de triangulatie. Pe de alta parte, constructiile care se vor realiza în cadrul unui ansamblu de locuinte sau în cadrul unei viitoare fabrici sau uzine sunt, în general, dispuse paralel unele fata de altele. Daca se tine seama de aceste considerente, vom concepe o retea de puncte astfel alcatuita încât sa ofere o serie de avantaje fata de retelele de triangulatie în sensul ca reteaua ce se va realiza si care se va numi "retea de constructie", va fi formata din figuri geometrice regulate.

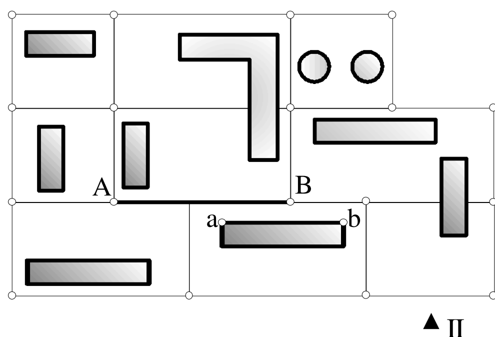


Figura 7.15 - Retea de constructii.

Într-o dispunere a constructiilor ca în figura 8.15, laturile retelei ce constructie, ce formeaza figuri sub forma patratelor sau dreptunghiurilor, sunt paralele sau perpendiculare pe fatadele constructiilor. Axele de coordonate au originea, (0, 0), în coltul din stânga, jos, al retelei.În zona exista însa si puncte de triangulatie, notate cu I si II, din care se va trasa în teren baza retelei de constructie, delimitata de punctele A si B. Aceasta va fi paralela cu latura ab a celei mai importante contructii. Functie de amplasamentul constructiilor, reteaua se va proiecta astfel ca laturile ei sa fie valori întregi si sa aiba lungimi de zeci de metri, iar în cazuri exceptionale lungimi ce sunt multiplii de 5 metri. Nu se vor accepta deci laturi decât de forma 120,00m si în nici un caz de forma 123,45m. Dupa ce reteaua a fost proiectata se va trece la trasarea în teren a bazei retelei din punctele I si II, iar restul punctelor retelei se vor trasa numai din cele doua capete ale bazei. Va rezulta o retea trasata provizoriu la teren, care însa nu va fi o retea de patrate sau dreptunghiuri si având laturile cu valori de zeci de metri. Aceasta retea se va masura foarte precis, se va compensa si în urma acestei faze vom obtine coordonatele punctelor retelei de constructii care vor fi putin diferite de varianta proiectata. Pentru a ajunge la ceeace am gândit initial, va trebui sa calculam "reductiile" punctelor, adica niste corectii unghiulare si liniare care odata aplicate vor face ca reteaua noastra sa aiba forma si dimensiunile proiectate. Punctele ce definesc reteaua definitiva vor servi la trasarea în teren a tuturor punctelor constructiilor, prin metode ce se vor prezenta în cele ce urmeaza.

Considerentele pentru care se realizeaza o retea de constructie sunt legate de :

- usurinta cu care se determina coordonatele plane într-o retea cu forma regulata si implicit, cresterile de coordonate între doua puncte;
- posibilitati multiple de control la trasarea unui punct;
- datorita densitatii mari a punctelor de sprijin, trasarea unui punct sau a unor elemente devine deosebit de comoda, deoarece se dispune de suficiente posibilitati de alegere.

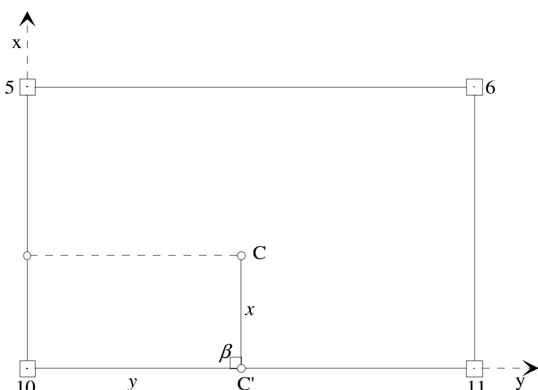


Figura 7.16 -Trasarea prin coordonate rectangulare.

12. Metode de trasare a punctelor constructiilor.

13. Metoda coordonatelor rectangulare.

Punctul de trasat prin metoda coordonatelor rectangulare, C, are coordonate date prin proiect, iar în teren exista punctele retelei de constructie, 5, 6, 10, 11, ce alcatuiesc un ochi al retelei de constructie. Din coordonate, se va calcula marimea abscisei si ordonatei punctului C fata de punctul 10, cu relatiile:

$$x = x_C - x_{10}$$

$$y = y_C - y_{10} \qquad [8.25]$$

Pentru trasare, se va aplica în teren lungimea y, pe aliniamentul determinat de punctele 10 si 11 (latura a retelei de constructie), obtinând punctul C'. În acest punct se va trasa unghiul drept β, si fata de punctul C', la lungimea x se obtine pozitia punctului C. Este de remarcat ca exista si posibilitatea de a se aplica întâi lungimea x pe latura 10-5 si apoi lungimea y. Daca s-ar proceda asa, erorile în pozitionarea punctului C ar fi mai mari ca în primul caz si s-ar datora exclusiv trasarii unghiului drept. Concluzia este ca nu se recomanda trasarea unor laturi lungi din laturi scurte. Metoda este folosita în special la trasarea punctelor constructiilor.

14. Metoda coordonatelor polare.

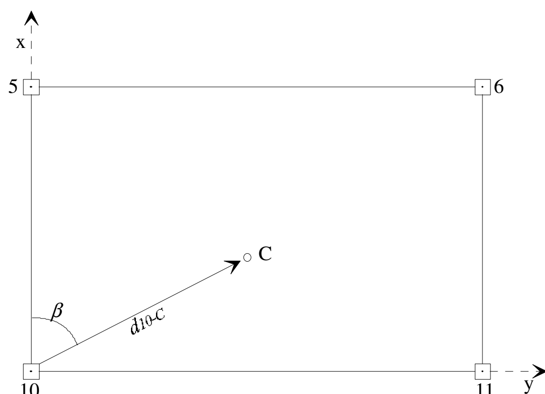


Figura 7.17 - Trasarea prin coordonate polare.

Punctul de trasat prin metoda coordonatelor polare, C, are coordonate date prin proiect, iar în teren exista punctele retelei de constructie, 5, 6, 10, 11, ce alcatuiesc un ochi al retelei de constructie. Din coordonate, se vor calcula distanta intre punctul retelei de constructie si punctul de trasat, precum si marimea unghiului polar, β. Astfel:

$$d_{C-10} = \sqrt{(x_C - x_{10})^2 + (y_C - y_{10})^2} \qquad [8.26]$$

$$\beta = \theta_{10-C} - \theta_{10-5} \qquad [8.27]$$

unde θ_{10-C} se obtine cu relatia:

$$tg\theta_{10-C} = \frac{y_C - y_{10}}{x_C - x_{10}} \qquad [8.28]$$

Pentru trasare (figura 8.17), se stationeaza cu teodolitul în 10, se vizeaza punctul 5 si se traseaza unghiul β; pe aceasta directie se traseaza lungimea d_{C-10}, la capatul careia se va afla punctul C.

Precizia trasarii este legata atât de precizia trasarii unghiului cât si de precizia trasarii lungimii. Ca si metoda coordonatelor rectangulare, metoda coordonatelor polare se foloseste la trasarea punctelor constructiilor.

15. Metoda intersectiei înainte.

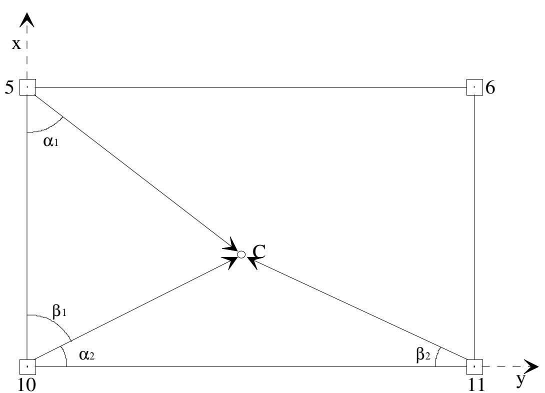


Figura 7.18 - Trasarea prin intersectie unghiulara înainte .

Punctul de trasat prin metoda intersectiei înainte, C, are coordonate date prin proiect, iar în teren exista punctele retelei de constructie, 5, 6, 10, 11, ce alcatuiesc un ochi al retelei de constructie. Din coordonate, cu relatii de forma [8.27] si [8.28], se vor calcula unghiurile α si β.

Pentru trasare se va stationa cu un teodolit în punctul 5 si un al doilea teodolit în punctul 10 (figura 8.18). Se vor trasa directiile 5-C si 10-C prin trasarea unghiurilor α_1 si β_1. La intersectia celor doua aliniamente se va afla punctul C.

Verificarea trasarii se face prin alegerea unei alte combinatii de trasare, de exemplu din punctele 10 si 11. În acest caz se vor calcula unghiurile de intersectie corespunzatoare, α_2 si β_2.

Metoda se recomanda a fi folosita în special atunci când masurarea distantelor se face greu sau este chiar imposibila.

Metoda intersectiei se poate folosi si în situatia în care în locul unghiurilor se folosesc distante: astfel din punctul 5 se va trasa un arc de cerc de raza $R_1 = d_{5-C}$ care se va intersecta cu un al doilea arc de recr de raza $R_2 = d_{10-C}$. Punctul C se va afla la aceasta intersectie.

16. Metoda intersectiei reperate.

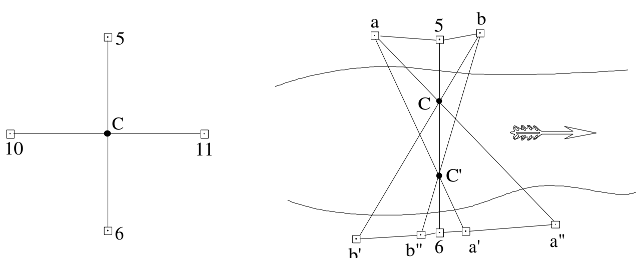


Figura 7.19 - Trasarea prin intersectie reperata .

Metoda se foloseste fie în cazul trasarii punctelor constructiilor care presupun gropi de fundatie, fie în cazul podurilor, pentru trasarea punctelor centrale ale pilelor (picioarele pentru sprijin, altele decât cele de capat, numite culee). În primul caz, punctul de trasat, C, se afla la intersectia a doua aliniamente perpendiculare între ele. Aceste puncte au fost anterior trasate astfel ca prin întinderea unor sârme sau sfori între punctele 10-11 si 5-6, sa se poata reconstitui în orice moment pozitia punctului C.

În cazul aplicarii metodei la trasarea infrastructurii podurilor (figura 8.19), axa podului este definita de aliniamentul 5-6. Pe unul din maluri se aleg punctele a si b, carora li se calculeaza coordonatele în sistemul local al podului. Coordonatele centrelor pilelor, C si C' sunt cunoscute din proiect, astfel ca din coordonate se pot celcula orientarile din punctele a si b catre punctele 5, C si C'. Din diferenta orientarilor se vor calcula unghiurile facute de aliniamentele existente în teren, determinate de punctele a si b catre punctul 5 si aliniamentele din punctele a si b catre

C si C'.Pentru trasarea pe teren a punctului C se vor stationa concomitent punctele a si b cu câte un teodolit, se va viza, pentru orientare punctul 5, si se vor trasa unghiurile catre punctul C.

Metodele de trasare a punctelor constructiilor, prezentate mai sus sunt cele mai des folosite, dar nu si singurele. Astfel, trasarea punctelor se poate face si prin intersectie înapoi (folosita în special la trasarea barajelor de beton), metoda triunghiului (pentru trasari precise de utilaje) sau metoda aliniamentelor.

17. Trasarea fundatiilor si a stâlpilor.

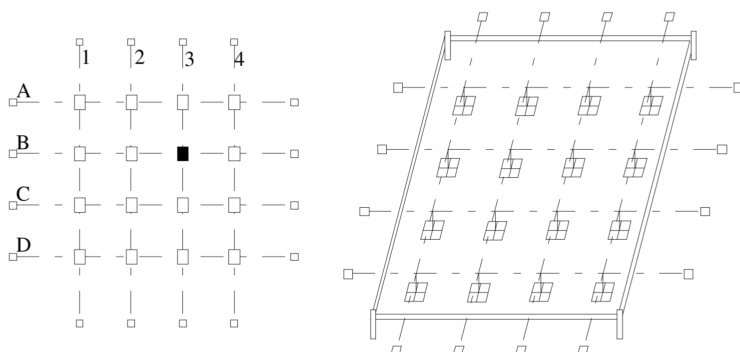
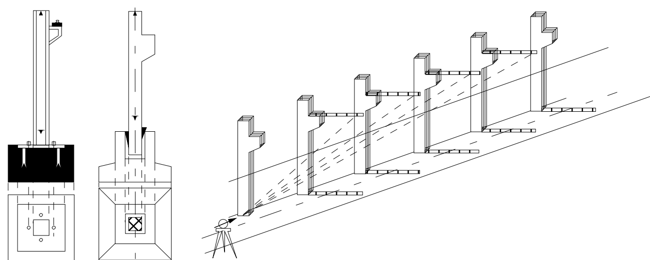


Figura 7.20 - Fundatii proiectate.

Pentru aplicarea pe teren a proiectelor de constructie, în faza preliminara constructiei propriu-zise, proiectantul va elabora proiectul de executie al acesteia cu toate detaliile necesare. Fiecare fundatie, asa cum se vede din figura 8.20, are o pozitie planimetrica bine definita. Aceasta se va materializa în teren prin doua aliniamente perpendiculare, de exemplu aliniamentele B si 3, la intersectia carora se afla una din viitoarele fundatii. Amplasarea în teren a acestor aliniamente este necesara deoarece datorita sapaturilor, trasarea în teren a centrului gropii de fundatie si mentinerea lui în timp este un lucru imposibil de realizat; centrul gropii va dispare cu ocazia sapaturilor. Pentru a se preîntâmpina acest neajuns, trasarea se face prin intersectie reperata, materializarea aliniamentelor facându-se pe o împrejmuire construita în jurul gropii de fundatie. Functie de natura lor, fundatiile pot fi turnate sau prefabricate (de tip pahar). Indiferent de tipul fundatiei, din punct de vedere topografic, trasarea fundatiilor înseamna respectarea distantelor proiectate între axele fundatiilor precum si trasarea pe înaltime a acestora la cota proiectata. În fundatiile astfel trasate urmeaza sa se monteze stâlpii de sustinere ai viitoarei constructii. Materialul din care sunt confectionati acestia poate fi metalul sau betonul armat si se pot realiza fie la fata locului fie pot fi prefabricati. Îndiferent de material sau locul de realizare, stâlpii vor fi prevazuti cu rizuri verticale pentru pozitionarea lor pe aliniament, precum si cu un riz orizontal pentru pozitionare pe cota. În cazul stâlpilor prefabricati din beton, montati în fundatii de tip pahar, pentru corecta pozitionare a lor se vor folosi pene de lemn care vor fixa stâlpul pâna ce betonul de legatura a facut priza. Dupa montare dar înainte de fixarea cu beton în fundatie, pozitia stâlpilor va fi verificata cu un teodolit, prin vizare laterala.


Figura 7.21 - Tipuri de stâlpi si trasarea lor pe teren.

18. Trasarea împrejmuirilor.

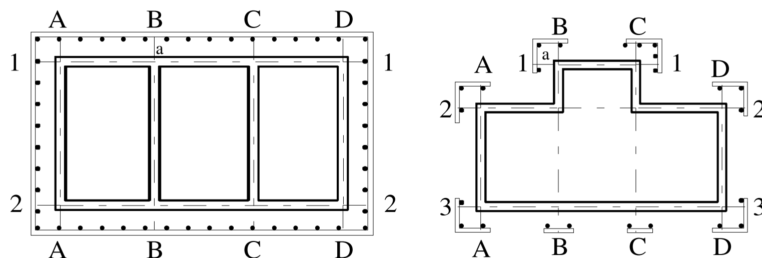


Figura 7.22 - Tipuri de împrejmuiri.

Deoarece constructiile presupun realizarea unor fundatii, deci a unor sapaturi, materializarea colturilor constructiei în teren nu va avea o viata prea lunga. În vederea conservarii în timp a acestor puncte, chiar si dupa realizarea sapaturilor pentru fundatie, se impune gasirea unei modalitati de marcare a punctelor astfel ca ele sa poata fi utilizabile în orice moment, functie de cerintele de santier. Acest lucru este posibil prin realizarea unor împrejmuiri în jurul constructiei, împrejmuiri ce pot fi continue sau discontinue (figura 8.22). Ele sunt constituite dintr-o succesiune de stâlpi de lemn, batuti în pamânt în lungul unui aliniament, toti având partea superioara la aceeasi înaltime, între care se fixeaza scânduri, tot ansamblul fiind amplasat la o distanta de constructie functie de adâncimea fundatiei, de circa 1,5h unde h reprezinta adâncimea fundatiei. Din cele aratate mai sus rezulta ca împrejmuirea are la nivelul partii superioare a scândurilor aceeasi cota. În cazul amplasarii lor pe terenuri în panta, realizarea împrejmuirii continue nu mai este recomandata, astfel ca se va trece la realizarea împrejmuirilor discontinui.

Transmiterea punctelor constructiilor pe împrejmuire se realizeaza concomitent sau imediat dupa trasarea punctelor pe teren. Astfel, punctul a, la fel ce toate celelalte puncte ce delimiteaza constructia, se traseaza pe teren printr-o metoda oarecare. Cu teodolitul instalat în punctul a se vizeaza succesiv capetele aliniamentului 1-1, ocazie cu care se marcheaza cu cuie acest aliniament pe împrejmuire prin plonjarea lunetei cu firul reticular vertical la partea

superioara a împrejmuirii. Operatiunea se repeta si pe aliniamentul B-B, cu marcarea acestuia pe împrejmuire. Din acest moment punctul a se poate identifica în teren prin întinderea unor sârme pe aliniamentele 1-1 respectiv B-B.

La realizarea împrejmuirilor, indiferent ca sunt continue sau discontinue, trebuie tinut seama ca cele continue necesita un volum mare de masa lemnoasa care nu este totdeauna justificat.

19. Axele constructiilor.

Forma generala a unei constructii este fie dreptunghiulara fie patrata. Fiind figuri geometrice regulate, acestea accepta axe de simetrie, care se pot folosi în santier pentru trasarea punctelor constructiilor.

Daca o constructie este de forma dreptunghiulara, atunci se accepta o axa longitudinala ca fiind dispusa pe lungimea cea mai mare si o a doua axa, transversala pe prima. În cazul în care constructia are intrânduri sau proeminente ale fundatiilor, acestea nu se iau în considerare la stabilirea axelor; axele vor fi stabilite dupa tendinta generala a constructiei si nu dupa situatiile particulare si nesemnificative. Daca totusi necesitatile o cer, se pot adopta o serie de axe secundare ale constructiei, care se vor trasa la fel ca axele principale.

În cazul constructiilor de alte forme, cum ar fi cele de forma circulara sau de figura geometrica regulata, axele se vor stabili dupadoua diametre perpendiculare.

20. Calculul volumului de terasamente si trasarea platformelor.

Configuratia terenului pe care urmeaza sa se faca constructii este în general neregulat, situatie ce nu convine din punct de vedere constructiv. Aceste neregularitati ale terenului vor trebui îndepartate prin nivelare fie sub forma unei platforme orizontale (care nu este totdeauna indicata) fie sub forma unei platforme ce urmeaza sa aiba o anumita panta. Pentru a putea rezolva problema se impune un calcul al volumului de pamânt ce se va disloca, volum care se traduce fie prin aplicarea unei cote impuse a platformei, fie prin egalarea volumelor de sapatura cu cele de umplutura.

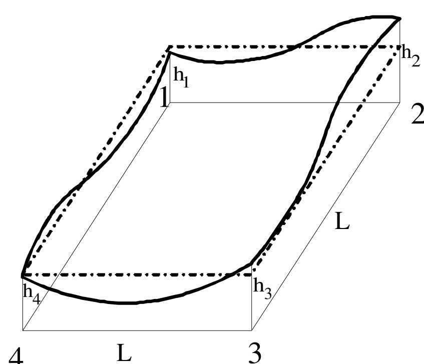


Figura 7.23 - Calculul terasamentelor în patrat.

În figura 8.23 este prezentata situatia unei sectiuni a terenului de forma patrata, având latura de lungime L. Se accepta, desi aparent nu pare riguros matematic, ca volumul prismei delimitata de punctele 1, 2, 3, 4 este dat de relatia:

$$V = \frac{S}{4}\left(H_1 + H_2 + H_3 + H_4\right) \qquad [8.29]$$

unde S reprezinta suprafata bazei prismei (deci suprafata unui patrat de latura L), iar H_i reprezinta cotele colturilor patratului. Deoarece aceste calcule se fac în general printr-un nivelment al suprafetelor prin metoda patratelor, functie de accidentatia terenului si de precizia ceruta laturile patratelor având lungimi între 10 si 50 m, cresterea preciziei se face prin reducerea laturii patratului.

Pentru calculul terasamentelor într-o retea de forma celei din figura 8.24, vom scrie relatii de tipul [8.29] pentru fiecare din patratele componente, astfel:

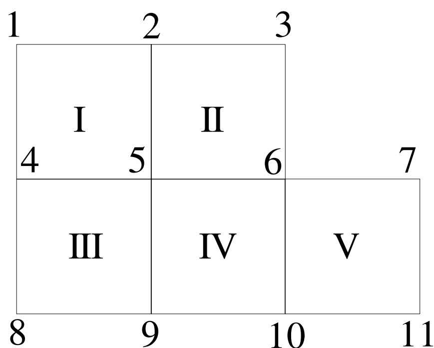


Figura 7.24 - Calculul terasamentelor într-o retea.

$$\begin{aligned}
V_I &= \frac{S}{4}\left(H_1 + H_2 + H_4 + H_5\right)\\
V_{II} &= \frac{S}{4}\left(H_2 + H_3 + H_5 + H_6\right)\\
V_{III} &= \frac{S}{4}\left(H_4 + H_5 + H_8 + H_9\right)\\
V_{IV} &= \frac{S}{4}\left(H_5 + H_6 + H_9 + H_{10}\right)\\
V_V &= \frac{S}{4}\left(H_6 + H_7 + H_{10} + H_{11}\right)
\end{aligned} \qquad [8.30]$$

Volumul total va fi suma volumelor partiale:

$$V = \sum_{i=1}^{n} V_i = \frac{S}{4}\left(H_1 + 2H_2 + H_3 + 2H_4 + 4H_5 + 3H_6 + H_8 + 2H_9 + 2H_{10} + H_{11}\right) \qquad [8.31]$$

O prima constatare se refera la cotele punctelor retelei care apar în relatia finala de un numar diferit de ori: colturile 1, 3, 7, 8 si 11 apar o singura data, punctele de contur 2, 9, 10 apar de doua ori, punctul de frângere 9 de trei ori, iar punctul interior 5 de patru ori. Se va putea deci scrie o relatie generala de forma:

$$V = \sum_{i=1}^{n} V_i = \frac{S}{4}\left(\sum H_{colturi} + 2\sum H_{margini} + 3\sum H_{frangeri} + 4\sum H_{interior}\right) \qquad [8.32]$$

Cu volumul astfel determinat se poate calcula o cota medie a platformei cu relatia :

$$H_{mediu} = \frac{V}{n \cdot S} \qquad [8.33]$$

unde n reprezinta numarul patratelor retelei iar S suprafata unui patrat. Cota astfel calculata reprezinta de fapt altitudinea la care se va trasa platforma în varianta în care volumul de sapatura este egal cu volumul de umplutura.

Trasarea cotei H_{mediu} se va face printr-una din metodele de trasare pe verticala a punctelor, în contextul in care cota de lucru, c_l, se calculeaza ca diferenta între cota medie si cota terenului cu semnul algebric care rezulta din relatia 8.34.

$$c_l = H_{proiectat} - H_{teren} \qquad [8.34]$$

În cazul trasarii unei platforme înclinate, trebuie avut în vedere ca platforma este definitape directia pantei de o infinitate de linii de panta constanta, iar pe directie perpendiculara de o infinitate de linii orizontale. Acest fapt se traduce prin trasarea printr-o metoda cunoscuta a unei linii de panta constanta.

Calculele prezentate mai sus se pot face si pe planuri cu curbe de nivel. În exemplul din figura 8.25 conturul ABCDE este suprafata care intereseaza, marcata pe un plan cu curbe de nivel. Pentru calculul cotei medii avem:

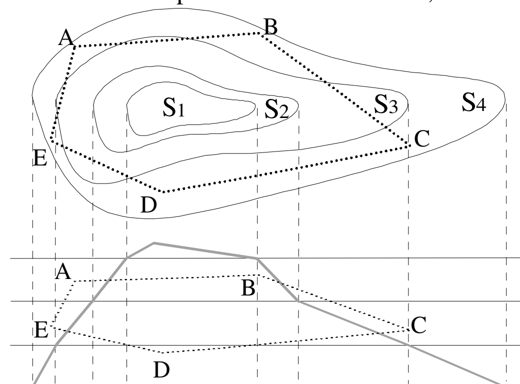


Figura 7.25 - Calculul terasamentelor pe planuri cu curbe de nivel.

- masurarea, printr-un procedeu oarecare, a suprafetelor S_i, delimitate de curbele de nivel în interiorul suprafatei ABCDE;
- calculul volumului dintre doua curbe de nivel succesive cu relatii de forma:

$$V_i = S_i \,.\, H_i' \qquad [8.35]$$

unde H_i' este media cotelor curbelor de nivel ce delimiteaza suprafata S_i.

- calculul volumului total cu relatia :

$$\sum V = S_1 H_1 + S_2 H_2 + \text{K} + S_n H_n \qquad [8.36]$$

- calculul cotei medii cu relatia:

$$H_{mediu} = \frac{\sum V}{S} \qquad [8.37]$$

- se calculeaza cota de lucru lucru cu relatia:

$$h_i = H_i - H_{mediu} \qquad [8.38]$$

- calculul volumelor cu relatii de tip:

$$V_i' = S_i \,.\, h_i \qquad [8.39]$$

care prin însumare permit calculul volumului de sapatura egal cu cel de umplutura:

$$V_s = V_u = \frac{\sum V'}{2} \qquad [8.40]$$

Trasarea platformei se rezolva identic ca în cazul prezentat anterior.

21. Lucrari topografice în timpul exploatarii constructiilor.

22. Determinarea înaltimii constructiilor înalte.

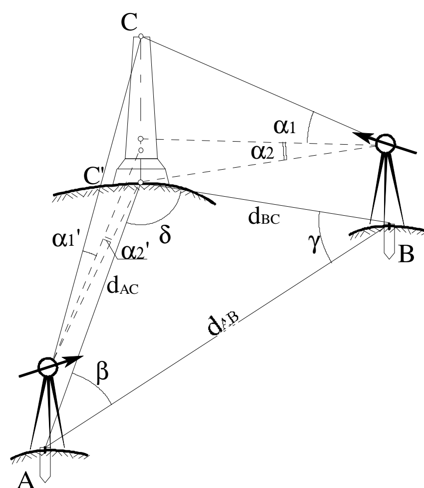


Figura 7.26 - Determinarea înaltimii constructiilor.

În cazul general vom considera ca distanta de la aparat la constructia a carei înaltime dorim sa o determinam nu se poate masura (figura 8.26). Se vor alege doua puncte, A si B, astfel ca distanta între ele sase poata masura si ele sa formeze cu punctul C situat pe constructie doua directii aproximativ perpendiculare. Din punctele A si B se vor masura:

- distanta d_{AB} între punctele de statie;
- unghiurile orizontale catre constructie, β si γ;
- unghiurile verticale α_i si α_i' facute de directia de vizare din fiecare statie cu partea superioara respectiv partea inferioara a constructiei.

Cu aceste date masurate vom calcula:

1. $\delta = 200^g - (\beta + \gamma)$ [8.41] relatie ce rezulta din conditia îndeplinita de unghiurile dintr-un triunghi;
2. din teorema sinusului se pot calcula acum distantele d_{AC} si d_{BC}:

$$\frac{d_{AB}}{\sin\delta} = \frac{d_{AC}}{\sin\gamma} = \frac{d_{BC}}{\sin\beta} \qquad [8.42]$$

3. calculul înaltimilor partiale ale constructiei din statiile A si B cu relatiile:

$$h_1 = d_{BC} \,.\, \text{tg}\, \alpha_1$$
$$h_2 = d_{BC} \,.\, \text{tg}\, \alpha_2 \qquad [8.43]$$

relatii ce se aplica atât în statia A cât si în statia B

4. calculul înaltimii totale a constructiei cu relatia :

$$H_C = h_1^A + h_2^A \quad [8.44]$$
$$H_C = h_1^B + h_2^B$$

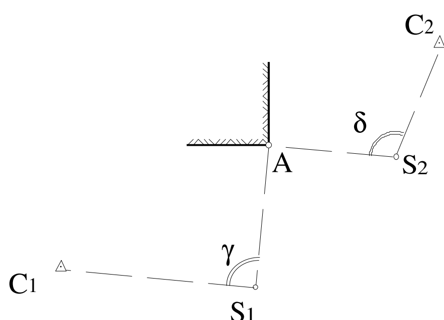


Figura 7.27 - Principiul determinarii verticalitatii.

Valoarea cea mai probabila va fi media celor doua determinari. În situatia în cale distanta de la aparat la constructie este accesibila în sensul ca se poate masura, problema se reduce la rezolvarea punctelor 3 si 4 de mai sus cu masurarea elementelor corespunzatoare necesare.

.1. Determinarea verticalitatii constructiilor.

În general aceasta problema apare la constructiile înalte, în timpul constructiei si exploatarii lor. Masuratorile efectuate în timpul exploatarii este indicat sa se faca cel putin anual sau ori de câte ori au loc miscari tectonice. Principiul de determinare este prezentat în figura 8.27 si consta în amplasarea a doua statii aproximativ perpendiculare, S_1 si S_2, cu vizibilitate catre puncte de triangulatie C_1 si C_2 , statii din care se vizeaza baza si vârful constructiei, ca în figura 8.28.

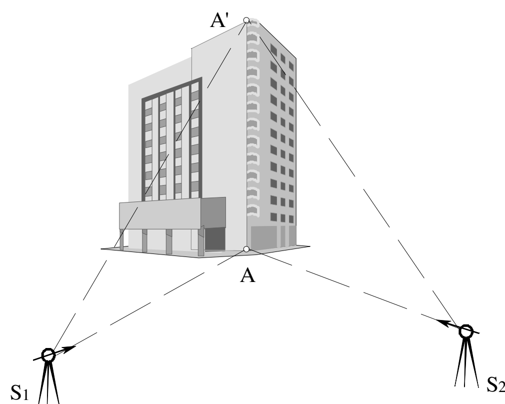


Figura 7.28 - Vizarea cu teodolitul din cele doua statii.

Distanta la care se amplaseaza statiile de teodolit este de 1...1,5H unde H este înaltimea constructiei, cea mai simpla modalitate de stabilire a doua directii perpendiculare fiind directiile determinate de prelungirile a doi pereti. Din cele doua statii se vor masura unghiurile orizontale formate de directiile de referinta cu directia catre baza, respectiv vârful constructiei. Se vor masura deasemeni si distantele de la statii la baza constructiei. Considerând ca :

$$\Delta\gamma = \gamma_{baza} - \gamma_{vârf} \quad [8.45]$$
$$\Delta\delta = \delta_{baza} - \delta_{vârf}$$

reprezinta abaterile unghiulare de la verticalitate ale vârfului fata de baza, putem calcula abaterile liniare corespunzatoare:

$$\Delta q_1 = d_{1A} \,.\, tg\,\Delta\gamma = d_{1A} \,.\, \Delta\gamma / \rho^{cc} \quad [8.46]$$
$$\Delta q_2 = d_{2A} \,.\, tg\,\Delta\delta = d_{1A} \,.\, \Delta\delta / \rho^{cc}$$

unde $\rho^{cc} = 636620^{cc}$. Abaterea totala de la verticala se va calcula cu relatia :

$$Q = \sqrt{\Delta q_1^2 + \Delta q_2^2} \quad [8.47]$$

Metoda descrisa mai sus este aplicabila numai la constructiile prevazute cu muchii. Cum în practica se întâlnesc situatii în care constructiile pot avea si forma circulara (cosuri de fum, turnuri de racire, utilaje petrochimice, etc.), partea de calcule si semnificatia notatiilor ramâne neschimbata, în schimb tehnica masuratorilor se modifica. Pentru determinarea abaterilor unghiulare de la verticala se va proceda la vizarea tangentiala stânga si dreapta a conturului constructiei, atât la baza cât si la vârf. Media citirilor de la baza va fi omoloaga directiei γ_{baza} din primul caz, dupa cum media citirilor de la vârf va fi omoloaga directiei $\gamma_{vârf}$ din statia A (figura 8.29). Identic, se procedeaza si cu citirile din statia B. Din acest moment calculele se desfasoara conform relatiilor 8.45 si urmatoarele.

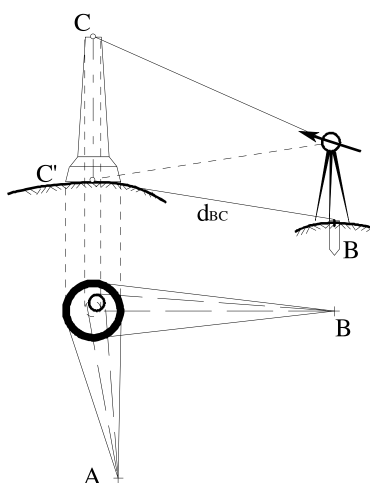


Figura 7.29 - Verticalitatea constructiilor circulare.

Pentru o corecta determinare a abaterilor de la verticalitate ale constructiilor înalte, atunci când aceste masuratori se efectueaza la anumite intervale de timp, este bine ca statiile de observatie sa fie marcate cu borne, astfel ca ele sa fie stationate la fiecare serie de masuratori, iar punctele de pe constructie sa fie si ele materializate prin marci de vizare.

Verticalitatea constructiilor se poate determina si prin procedeul plonjarii unui fir cu plumb de la partea superioara a constructiei. Metoda are o serie de inconveniente, cum ar fi:

- dependenta de conditiile meteorologice -masuratorile sunt mult îngreunate de vântul în rafale;
- necesitatea existentei unor utilaje specializate cum ar fi firele pentru observatii, dispozitive de suspendare, greutati pentru lestarea firului, personal mai numeros.

Singurul avantaj al acestei metode este ca el da posibilitatea obtinerii abaterii de la verticala chiar în momentul masurarii, fara alte prelucrari.

.2. Determinarea tasarii constructiilor în timpul exploatarii.

Orice constructie, pe masura edificarii ei, sau, în continuare, pe parcursul exploatarii, exercita asupra terenului de fundare o anumita presiune, care poate fi constanta sau variabila (în cazul depozitelor de materiale). În cazul halelor industriale de mari dimensiuni, care presupun realizarea pe tronsoane a fundatiilor, este necesar ca pe parcursul

exploatarii sa se poatavedea dacatoate tronsoanele constructiei se mai afla la cota proiectata sau în tolerantele permise. Cea mai comoda modalitate de determinare a acestor deplasari pe verticala este oferita de nivelmentul geometric.Într-o retea ca cea prezentata în figura 8.30, doua baterii de câte patru celule ale unui siloz de cereale sunt încadrate într-o retea de trei repere de nivelment, RN_i.

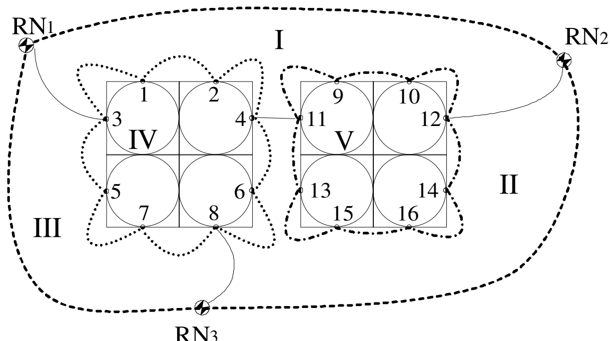


Figura 7.30 - Retea de urmarire a tasarilor.

Pe peretii exteriori ai celulelor silozului s-au amplasat prin încastrare în beton (ideal este ca operatiunea sa se faca înca din faza de constructie),marci de tasare, notate cu numere de la 1 la 16. Rolul acestor marci este acela de a permite asezarea mirelor de nivelment pe toata durata masuratorilor în aceleasi puncte. Marcile de tasare sunt confectionate din metal inoxidabil, fiind compuse dintr-o parte fixa ce se incastreaza si o parte mobila prevazuta la o extremitate cu o terminatie sferica iar la cealalta extremitate cu un filet. O astfel de constructie permite ca pe timpul masuratorilor partea sferica sa fie în esterior, iar între masuratori în interior, asa cum se poate vedea în figura 8.31.

Reperele de nivelment RN_1, RN_2 si RN_3 sunt amplasate în teren stabil, în afara zonei de influenta a constructiei. Ele au rolul de a asigura puncte de cote cunoscute, stabile în timp. Reperele se vor încadra în drumuiri efectuate între ele pe traseele RN_1 - RN_2 -RN_3 - RN_1. Pe de alta parte marcile de pe conturul fiecarei baterii de celule se vor încadra în drumuiri închise pe traseele 1-2-4-6-8-7-5-3-1 respectiv 9-10-12-14-16-15-13-11-9, cu legatura între ele prin punctele 4 si 11. În sfârsit, între unele marci de tasare si reperele de nivelment se vor efectua bretele de legatura, ca de exemplu RN_1-3, RN_2-12 si RN_3-8. Cu o astfel de retea de urmarire se vor putea realiza urmatoarele poligoane închise :

- poligonul I format pe traseul RN_1-3-1-2-4-11-9-10-12-RN_2-RN_1;
- poligonul II format pe traseul RN_2-12-14-16-15-13-11-4-6-8-RN_3-RN_2;
- poligonul III format pe traseul RN_3-8-7-5-3-RN_1-RN_3;
- poligonul IV format pe traseul 3-1-2-4-6-8-7-5-3;
- poligonul V format pe traseul 12-14-16-15-13-11-9-10-12;
- poligonul VI format pe traseul RN_1-RN_2-RN_3-RN_1;

În urma prelucrarii masuratorilor vor rezulta cotele cele mai probabile ale punctelor retelei, deci atât pentru repere cât si pentru marci. Fie aceste cote notate cu H_i^0. Masuratorile descrise mai sus este bine sa se faca cel mai târziu la sfârsitul executiei silozului, rezultatele reprezentând cote de referinta pentru masuratorile viitoare.

Figura 7.31 - Marca de tasare.

Dupa terminarea executiei, silozul începe sa fie umplut cu cereale, deci asupra fundatiilor sale se vor exercita forte suplimentare. Dupa ce silozul a fost umplut în proportie de 50%, de exemplu, se efectueaza o noua serie de masuratori, dupa acelasi model cu cele descrise mai sus. Se vor obtine noi cote pentru marcile de tasare, care sunt mai mici decât cele initiale. Fie aceste cote notate cu H_i^1.

Se continua încarcarea silozului pâna la plin, se repeta masuratorile, se prelucreaza si se obtin cotele notate cu H_i^2. Operatiunile se repeta la anumite intervale de timp si se obtin cotele notate cu H_i^i.

Din setul de cote obtinute se vor putea determina o serie de valori, cum ar fi:

1. tasarea relativa între doua cicluri de masuratori (de obicei intereseaza tasarea între ciclul actual si cel precedent):

$$T_{relat.} = H_i^k - H_i^{k-1} \qquad [8.48]$$

2. tasarea absoluta, care este diferenta cotelor unei marci în ciclul actual fata de ciclul initial:

$$T_{absolut.} = H_i^k - H_i^0 \qquad [8.49]$$

3. tasarea medie a constructiei:

$$T_{medie} = \frac{T_1 S_1 + T_2 S_2 + K + T_n S_n}{S_1 + S_2 + K + S_n} \qquad [8.50]$$

unde : T_i - reprezinta tasarea totala a marcii i;
S_i - reprezinta suprafata talpii fundatiei aferenta elementului de rezistenta pe care a fost amplasata marca i.

Tasarile absolute si tasarile medii ale constructiei se pot reprezenta grafic, pe diagrame ale tasarilor. Este de remarcat ca evolutia tasarilor în timp nu este numai o linie frânta descendenta; în cazul silozului din exemplul de mai sus, daca acesta era încarcat cu produs în ciclul precedent si în ciclul actual este numai partial încarcat, atunci diagrama tasarii marcilor va prezenta o tendinta crescatoare.

Pentru proiectantul constructiei, ca si pentru beneficiar, important este ca tasarile marcilor sa fie constante, pericolul aparând atunci când marcile de pe o parte a constructiei prezinta valori mai mari decât marcile de pe restul conturului.

.1. Lucrari la trasarea axelor cailor de comunicatii terestre.

Proiectarea si constructia unor cai de comunicatie - drumuri sau cai ferate - presupune parcurgerea unor etape obligatorii pentru fiecare obiectiv:

1. faza de proiectare care presupune
- lucrari preliminare care constau din culegerea de informatii asupra materialelor existente cum ar fi harti si planuri cât mai recente la diverse scari (1:100000 ... 1-2000), informatii asupra geologiei regiunii, perspective si necesitati economice ce urmeaza sa se dezvolte. Pe materialul astfel cules se aleg variantele informative ale traseului viitorului obiectiv. Aceste variante trebuie sa tina seama ca traseul trebuie sa aiba o panta longitudinala care nu trebuie sa depaseasca o anumita valoarea impusa, iar racordarea aliniamentelor sa se faca cu raze mai mari decât o valoare minima stabilita de proiectant.
- lucrari definitive care constau din trasarea axei drumului, masurarea unghiurilor de frângere ale aliniamentelor si calculul elementelor principale ale curbelor de racordare, calculul si trasarea în detaliu a curbelor de racordare, nivelmentul traseului pichetat si calculul elementelor de racordare în plan vertical
2. faza de executie care presupune:
- trasarea pe teren a profilului longitudinal al drumului pe varianta definitiva;
- trasarea profilelor transversale
- orice alte trasari curente solicitate de activitatea de santier.

.1. Alegerea traseului.

Stabilirea traseului se va face în faza preliminara pe harti sau planuri cu curbe de nivel, cea mai folosita fiind metoda axei zero. Traseul astfel ales nu va putea ramâne definitiv deoarece are prea multe schimbari de directie.

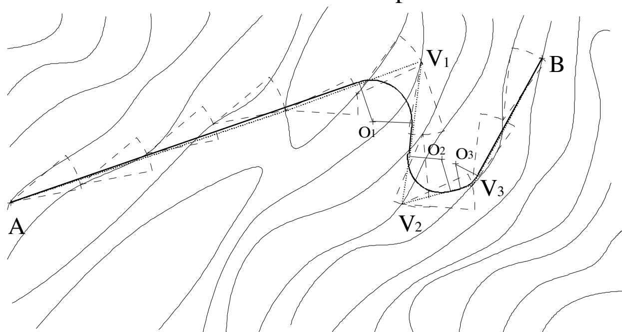


Figura 7.32 - Alegerea axului zero si înlocuirea lui cu aliniamente succesive.

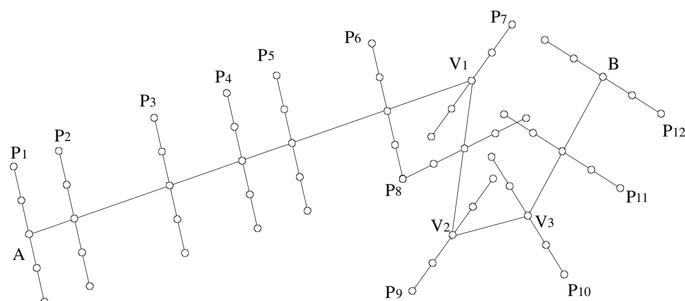


Figura 7.33 - Ridicarea topografica a treseului prin drumuire cu profile.

În exemplul din figura 8.32, între punctele A si B se cere sa se proiecteze un traseu de drum care nu va avea panta mai mare de p%, iar viteza de proiectare cu care vor circula vehicolele pe acest tronson va fi de $v_{km/h}$. Pentru rezolvare vom apela la cunostintele din capitolul referitor la probleme rezolvabile pe harti si planuri. De acolo stim sa trasam o linie de panta constanta între punctele A si B, panta ce are valoarea p% (de obicei mai mica de 7% si în mod exceptional, pentru portiuni scurte, de maxim 10%). Din multitudinea de trasee obtinute am ales varianta figurata cu linii punctate. Se constata ca aceasta varianta prezinta multe inflexiuni, care fac circulatia imposibila. Din acest motiv vom stabili o succesiune de aliniamente, reprezentând tendinta generalaa liniei de panta constanta. Vom stabili astfel aliniamentele A-V_1, V_1-V_2, V_2-V_3, V_3-B ce se vor racorda între ele prin arce de cerc cu centrele în O_1, O_2 si O_3. Traseul care rezulta este deci o succesiune de aliniamente si arce de cerc. Acesta va fi masurat în teren (figura 8.33) de exemplu printr-o drumuire planimetrica executata între punctele A si B, care va trece prin V_1, V_2 si V_3. Simultan cu drumuirea se vor masura si o serie de profile transversale. Arcele de cerc ce descriu traseul se caracterizeaza printr-o serie de elemente care vor trebui calculate si trasate în teren.

.2. Calculul si trasarea elementelor principale ale curbelor de racordare.

Doua aliniamente concurente în punctul V (figura 8.33) trebuiesc racordate cu un arc de cerc. Datele initiale cunoscute se refera la marimea razei de racordare, R si la masura unghiului între aliniamente, β. Elementele caracteristice curbei sunt:

- raza de racordare, cunoscuta din faza de proiectare;

- unghiul de frângere, φ, cu valoarea:

$$\varphi = 200 - \beta \qquad [8.51]$$

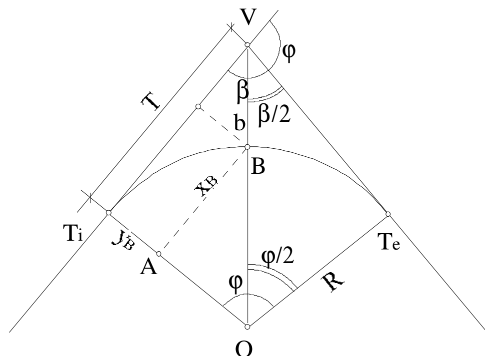


Figura 7.34 - Elementele curbelor circulare de racordare.

unde β este masurat în teren.

- lungimea tangentelor, T, calculate cu relatia:

$$T = R \cdot tg\frac{\varphi}{2} \qquad [8.52]$$

- lungimea bisectoarei, b, obtinuta cu relatia:

$$b = VO - VB = R\left(\sec\frac{\varphi}{2} - 1\right) \qquad [8.53]$$

- lungimea curbei :

$$l_c = \frac{\pi R\varphi}{200^g} \qquad [8.54]$$

- depasirea tangentelor : $D_T = 2T - l_c$ [8.55]

- coordonatele pe tangente ale punctului bisector B :

abscisa $\quad x_B = R \cdot \sin\frac{\varphi}{2}$ [8.56]

ordonata $\quad y_B = OT_i - OA = R\left(1 - \cos\frac{\varphi}{2}\right)$ [8.57]

Pentru trasare se va amplasa un teodolit în vârful V cu care se va masura unghiul β. Valoarea unghiului si raza de racordare permit calculul elementelor principale. Pentru trasarea lor, din punctul V, la lungimea calculata a tangentelor, T, se obtin punctele de intrare, respectiv iesire din curba, T_i si T_e. Pentru trasarea bisectoareai, se traseaza fata de unul din aliniamente, jumatatea unghiului β. Pe acest aliniament, la distanta calculata b se obtine punctul B. Situatia prezentata este valabila când vârful V este accesibil.

.3. Metode de trasare în detaliu a curbelor circulare.

Atunci când racordarea aliniamentelor se face cu arce de cerc cu raza mare de curbura, trasarea în teren numai a punctele de intrare si iesire, respectiv a bisectoarei nu sunt suficiente pentru realizarea curbei. În aceasta situatie, conditiile de santier reclama existenta mai multor puncte amplasate pe curba. Acest lucru se poate face prin diverse metode de trasare în detaliu cum sunt : coordonate rectangulare pe tangenta, coordonate polare, coordonate pe coarda, tangente succesive, corzi prelungite, toate fiind metode riguroase, sau prin metode aproximative dar foarte rapide cum este metoda sfertului. Dintre metodele enumerate mai sus vom prezenta numai acelea care sunt cel mai des folosite.

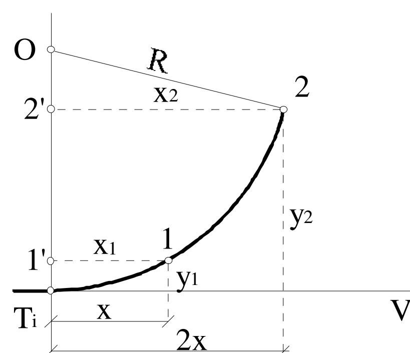


Figura 7.35 - Metoda absciselor egale.

.4. *Metoda absciselor egale.*

Aceasta metoda face parte, alaturi de metoda arcelor egale, din categoria metodelor de trasare în detaliu cu ajutorul coordonatelor rectangulare pe tangenta. Aceasta denumire este urmarea faptului ca se foloseste drept axa a absciselor chiar tangenta. Elementele ce se calculeaza pentru a trasa în detaliu o curba se refera la coordonatele rectangulare ale punctelor 1, 2, ..., n si rezulta din figura 8.35.

Abscisele punctelor se aleg de 2, 5, 10 sau 20 metri, iar acestora le vor corespunde ordonatele. Din figura calculam coordonatele punctului 1 :

$$x_1 = x$$
$$y_1 = OT_i - O1' = R - \sqrt{R^2 - x^2} \qquad [8.58]$$

Analog, calculam coordonatele punctului 2:

$$x_2 = 2x$$
$$y_2 = OT_i - O2' = R - \sqrt{R^2 - (2x)^2} \qquad [8.59]$$

iar relatiile pentru calculul coordonatelor punctului “i” de pe curba sunt de forma:

$$x_i = i \cdot x$$
$$y_i = OT_i - Oi' = R - \sqrt{R^2 - (ix)^2} \qquad [8.60]$$

Trebuie observat ca se vor calcula si trasa atâtea puncte de detaliu pâna când se ajunge la punctul bisector pornind de la T_i, ramura curbei de la B la T_e fiind simetrica, se vor trasa aceleasi puncte pornind de aceasta data din T_e spre B.

Trasarea se executa prin pichetarea pe aliniamentul T_i - V a absciselor egale; din punctele astfel marcate se traseaza unghiuri drepte pe care se aplica ordonatele.

.5. *Metoda arcelor egale.*

Din geometria plana se stie ca la arce egale corespund unghiuri la centru egale. Acest fapt se poate folosi în cazul trasarii în detaliu a curbelor de racordare. Astfel, la arce egale de 5, 10, 20m, corespund unghiuri la centru λ, egale.

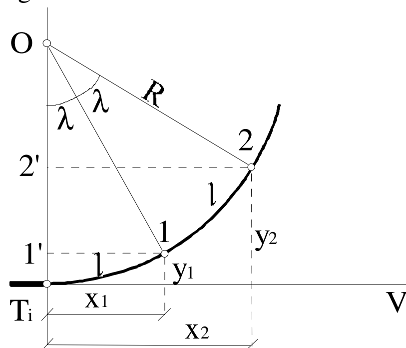


Figura 7.36 - Metoda arcelor egale.

Considerând exemplul din figura 8.36, coordonatele punctelor 1, 2, ..., i se vor calcula pornind de la o valoare aleasa a arcului l care subîntinde unghiul λ ce se poate calcula cu relatia:

$$\lambda = \frac{l}{R}\rho^{cc} \qquad [8.61]$$

unde $\rho^{cc} = 636620^{cc}$, reprezentând marimea în secunde centesimale de arc a unui radian. Cu valoarea obtinuta se calculeaza coordonatele punctului 1:

$$x_1 = R \cdot \sin\lambda$$
$$y_1 = OT_i - O1' = R(1 - \cos\lambda) \qquad [8.62]$$

Coordonatele punctului 2 se calculeaza asemanator, obtinând :

$$x_2 = R \cdot \sin(2\lambda)$$
$$y_2 = OT_i - O2' = R[1 - \cos(2\lambda)]$$

[8.63]

si analog pentru punctul "i"

$$x_i = R \cdot \sin(i\lambda)$$
$$y_i = OT_i - Oi' = R[1 - \cos(i\lambda)] \qquad [8.64]$$

Trasarea punctelor de detaliu se face si în acest caz similar cu metoda prezentata anterior, iar punctele fiind simetric dispuse fata de punctul bisector, se vor calcula puncte numai pentru una din ramuri, acestea fiind folosite si la trasarea în detaliu a celeilalte ramuri a arcului de cer.

.6. *Metoda coordonatelor polare.*

În situatia în care nu exista accesibilitate în lungul tangentelor, datorita fie vegetatiei fie altor obstacole, se recomanda folosirea metodei coordonatelor polare. În acest caz este necesar sa existe acces în lungul corzii T_iB respectiv T_eB (figura 8.37).

Impunând o lungime a corzii s de 5,10, 20 metri, se calculeaza unghiul la centru corespunzator cu relatia :

$$\frac{s}{2} = R \cdot \sin\frac{\lambda}{2} \quad \Rightarrow \quad \sin\frac{\lambda}{2} = \frac{s}{2R} \qquad [8.65]$$

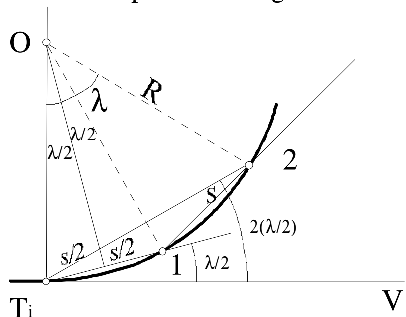


Figura 7.37 - Metoda coordonatelor polare.

Din relatia [8.65] se obtine valoarea unghiului λ/2. Pentru trasare se va instala un teodolit în punctul T_i care va trasa fata de directia catre V unghiul λ/2; pe aceasta directie, la lungimea s se va meterializa punctul 1. În continuare, teodolitul va trasa fata de acelasi aliniament T_iV unghiul 2(λ/2). Din punctul 1, deja materializat se va trasa lungimea s pâna la intersectia cu directia trasata cu teodolitul; se obtine astfel punctul 2.

La fel ca la celelalte metode de trasare în detaliu, cealalta ramura a curbei fiind simetrica, elementele calculate vor fi aceleasi, iar trasarea se va face pornind din punctul T_eB.

Fiecare din metodele de trasare descrise mai sus au aplicabilitate functie de conditiile de relief de la locul trasarii si de configuratia curbei de trasat.